

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-39297

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月13日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1335	5 2 0		G 0 2 F 1/1335	5 2 0
1/1343			1/1343	
1/136	5 0 0		1/136	5 0 0
H 0 1 L 29/786			H 0 1 L 29/78	6 1 6 V
				6 1 9 B
審査請求 有 請求項の数13 O L (全 7 頁)				

(21) 出願番号 特願平8-191286

(22) 出願日 平成8年(1996) 7月22日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 小出 慎

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 加藤 卓哉

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 山守 秋喜

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

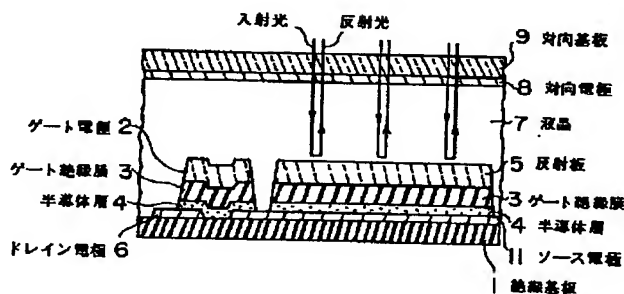
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 反射型液晶表示装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】従来の反射型液晶表示装置では、半導体層に外部からの光が直接照射されるので、光照射による半導体層のリーク電流により液晶容量の電荷が逃げて表示劣化する課題と、反射板5にアルミ (A 1) を用いた構造では製造工程が複雑化するという課題があった。

【解決手段】絶縁基板1上にドレイン電極6及びソース電極11があり、薄膜トランジスタを構成する部分である半導体層4及びゲート絶縁膜3及びゲート電極2と同一の積層構造で、ソース電極11の上に半導体層4及びゲート絶縁膜3及び反射板5を有する構造による。また、その製造方法は、ドレイン電極6及びソース電極11を形成する工程と、薄膜トランジスタと反射板5を同時に形成する工程の主な二つの工程からなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の薄膜トランジスタと画素電極とが形成された第1の基板と、前記画素電極に対向する対向電極を備えた第2の基板とを液晶を介在させて対向配置し、前記画素電極と対向電極との間に反射板を有する反射型液晶表示装置において、前記反射板が前記画素電極より高い反射率の材料で構成されていることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項2】 前記反射板はアルミ又はアルミを主成分とする合金で形成されていることを特徴とする請求項1記載の反射型液晶表示装置。

【請求項3】 前記ドレイン電極及びソース電極はCr, W, Mo, Tiから選ばれた金属で構成され、前記反射板はその少なくとも一部をアルミ又はアルミを主成分とする合金で形成されていることを特徴とする請求項1記載の反射型液晶表示装置。

【請求項4】 絶縁基板上に、ドレイン電極及びソース電極を有し、該ドレイン電極とソース電極の間に股がる位置上に、半導体層及びゲート絶縁膜及びゲート電極膜がこの順に積層された薄膜トランジスタを構成し、前記ソース電極上に、反射板が形成されており、その反射板は薄膜トランジスタを構成するゲート電極と同一材料から成るものであり、かつ少なくとも一部がアルミ又はアルミを主成分とする合金から成ることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項5】 前記ソース電極と反射板との間には前記半導体層及びゲート絶縁膜が介在していることを特徴とする請求項4記載の反射型液晶表示装置。

【請求項6】 前記反射板はその表面に凹凸形状を有することを特徴とする請求項4記載の反射型液晶表示装置。

【請求項7】 前記半導体層及びゲート絶縁膜の少なくとも一部に貫通孔が形成され、前記反射板の一部が前記貫通孔を介して前記ソース電極に電氣的に接続されていることを特徴とする請求項5記載の反射型液晶表示装置。

【請求項8】 前記絶縁基板と前記半導体層との間に無機膜が形成されていることを特徴とする請求項1記載の反射型液晶表示装置。

【請求項9】 絶縁基板上に、ドレイン電極及びソース電極を形成する工程と、その電極上に半導体層及びゲート絶縁膜及び少なくとも一部をアルミ又はアルミを主成分とする合金を順次成膜した後、ドレイン電極とソース電極を股がる位置上に半導体層及びゲート絶縁膜を形成し、前記ゲート絶縁膜上にゲート電極を形成すると同時に、画素電極上の少なくとも一部に、反射板を形成することを特徴とする反射型液晶表示装置の製造方法。

【請求項10】 前記反射板の形成前に前記画素電極上に前記半導体層及びゲート絶縁膜を形成する工程を有することを特徴とする請求項9記載の反射型液晶表示装置

の製造方法。

【請求項11】 前記反射板に凹凸形状を形成することを特徴とする請求項10記載の反射型液晶表示装置の製造方法。

【請求項12】 前記画素電極上の前記半導体層及びゲート絶縁膜に穴を空ける工程と、前記反射板を前記穴を介して前記画素電極上に導通させる工程を有することを特徴とする請求項10記載の反射型液晶表示装置の製造方法。

【請求項13】 前記絶縁基板上にあらかじめ無機膜を全面に成膜する工程を有することを特徴とする請求項10記載の反射型液晶表示装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、反射型液晶表示装置及びその製造方法に関し、特に薄膜トランジスタを使った表示装置及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来の反射型液晶表示装置としては、図7に示すような特開平5-224186号公報に記載された例がある。すなわち、ガラス等の絶縁基板1の上に、ゲート電極2があり、その上にゲート絶縁膜3があり、その上に島状に残された半導体層4がある。その半導体層4の一端上にはドレイン電極6が形成され、他端上には画素電極を兼ねた反射板5に接続されている電極が形成され、とくに反射板5は高反射率を有するアルミ(A1)等の金属で形成されている。

【0003】上述の構成は、いわゆるMOS型トランジスタと同様な機能を有するもので、特に逆スタガ型薄膜トランジスタと称するものである。この薄膜トランジスタでは、半導体層4として非晶質シリコン（アモルファスシリコンと呼ぶことも多い）又は多結晶シリコン（ポリシリコンと呼ぶことも多い）がよく用いられ、半導体層4とドレイン電極6等の金属との接続部分にはオーミック接触のためにn型不純物を半導体層4にドーブしてあることが多い。

【0004】次に、トランジスタの動作について簡単に説明する。ゲート電極2に所定電圧以上を印加すると、ドレイン電極6と反射板5の間に電流が流れ、ドレイン電極6と反射板5は同電位となる。その後ゲート電極2を再び元の電圧に戻すとドレイン電極6と反射板5との間に電流は流れなくなるから反射板5に電荷を保持したままにすることができる。

【0005】反射型液晶表示装置では、上記薄膜トランジスタの形成されている基板と対向電極8を有する対向基板9とが液晶7を介在させて対向配置されている。そこで、先に説明した原理により薄膜トランジスタにより反射板5と対向電極8の間の電圧が制御できるようになっており、その間の電圧に応じて液晶7が光学的に変化するので表示が可能となる。カラー表示をするために

は、反射板 5 上にカラーフィルタ 10 を形成すればよい。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】第一に、図 7 の構造では、非晶質シリコン等は光照射による電流が発生するので、図 7 に示すように、半導体層 4 に光が直接照射されると、反射板 5 に蓄えた電荷がドレイン電極 6 に逃げて、コントラストが低下する等の表示劣化が起きるとい

う問題点がある。このことは明るい環境で使用するための反射型液晶表示装置の目的に反することである。従って、半導体層 4 に光が直接当たらない様に遮光層などを別に設ける等の工夫が必要である。

【0007】第二に、図 7 の反射板 5 に、明るさ向上のため反射率のよいアルミ (A1) を用いると、A1 が半導体層 4 の非晶質シリコン中又は多結晶シリコン中に拡散して薄膜トランジスタの特性が劣化するという問題点がある。クロム等の金属では特性劣化の問題はないが、反射率が低いため、暗い画面となり、実用的ではない。

【0008】第三に、図 7 の半導体層 4 について、ドレイン電極 6 と反射板 5 との間の半導体層は液晶と接触しているが、この例では液晶中のイオン等で半導体表面が汚染されるので動作信頼性が著しく悪いという問題点がある。なお、図示してはいないが、液晶と半導体層 4 との界面には配向膜としてポリイミド等の有機膜が形成されているのが一般的であると言えるが、その場合でも、ポリイミドでは液晶中のイオンをブロックできず、半導体表面が汚染される。その解決策として有効な手段は、半導体表面をむき出しにしないように、プラズマエッチング CVD 法等により成膜された窒化シリコン (SiN<sub>x</sub>) 等の無機絶縁膜を半導体層 4 上に設けることである。しかし、薄膜トランジスタを有する基板全体に無機絶縁膜を成膜しただけでは、各電極は外部に存在する回路との電気接続ができないので、必要な部分にのみ無機絶縁膜を残すように形成する工程が必要であり、その工程増加がコストの面で問題である。

【0009】本発明は、半導体層に直接光が直接当たることにより引き起こされる表示劣化をなくすとともに明るい反射型液晶表示装置を低コストで提供することを目的とする。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の反射型液晶表示装置は、薄膜トランジスタが順スタガ型に構成され、ゲート絶縁膜上のゲート電極と画素電極上の反射板を同時に形成できる構造となっている。半導体層がゲート絶縁膜で覆われているので反射板として高反射率であるアルミ又はアルミを主成分とする合金を使用でき、明るい反射型液晶装置が低コストで得られる。

【0011】また、その製造方法としては、絶縁基板上に、ドレイン電極及びソース電極を形成する工程と、その上全体に半導体層及びゲート絶縁膜及び少なくとも一

部をアルミ又はアルミを主成分とする合金を順次成膜した後、ドレイン電極とソース電極を股がる位置の上に半導体層及びゲート絶縁膜及びゲート電極を島状に形成すると同時に、画素電極上の少なくとも一部に、半導体層及びゲート絶縁膜及び反射板を形成することを特徴とする。また、上記画素電極上に反射板を形成する前に半導体層及びゲート絶縁膜を除去して反射板を画素電極上に直接形成することも特徴とする。

【0012】本発明の構造のようにすると、課題であった半導体層への光照射の問題はゲート電極が遮光膜の役目をするることにより解決でき、また、半導体層にアルミが直接接触することによる問題もなくなる。さらに、アルミの上に薄膜トランジスタを作らずに済むのでアルミの変質やヒロックと呼ばれるアルミの変形現象による不具合も生じない。そして、非常に構造が簡素であるので製造工程数を少なくできるものである。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】次に、発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0014】図 1 を参照すると、本発明の最良の実施の形態は、絶縁基板 1 上にドレイン電極 6 とソース電極 11 があり、その上に順に、半導体層 4、ゲート絶縁膜 3、そしてゲート電極 2 及び反射板 5 を有している。ここで、ゲート電極 2 と反射板 5 の両者は、少なくとも一部をアルミ (A1) 等の高反射率の同一の金属材料から成っている。

【0015】図 1 では、反射板 5 とソース電極 11 の間にゲート絶縁膜 3 と半導体層 4 が介在しているが、図 3 に示すようにこれらは除去することもできる。

【0016】続いて製造方法について、図 2 を参照して説明する。絶縁基板 1 上に金属膜を成膜し、リソグラフィ法等によりドレイン電極 6 及びソース電極 11 をパターン化して形成した図が図 2 (a) である。次に、連続して、半導体層、ゲート絶縁膜、高反射率の金属層を成膜し、リソグラフィ法等により、半導体層 4、ゲート絶縁膜 3、ゲート電極 2、及び反射板 5 をパターン化して形成したのが図 2 (b) である。パターン化は図 2

(a)、図 2 (b) の 2 回だけであるので、リソグラフィ法では、露光用のマスクは 2 枚で済むことになる。また、印刷法では、版は 2 枚で済むことになる。

【0017】ただし、先に述べたように反射板 5 とソース電極 11 の間に示してあるゲート絶縁膜 3 と半導体層 4 が無い構造を作るときは、その為のさらに一回のリソグラフィ工程又は印刷工程が必要である。

【0018】次ち、本発明の実施の形態の動作について説明をする。

【0019】まず、薄膜トランジスタの動作自体は従来例と同じであるが、本発明では薄膜トランジスタよりもたらされた電荷は、ソース電極 11 と反射板 5 の間の容量と反射板 5 と対向電極 8 の間の容量の合成容量につい

て保持されることになる。すなわち、ソース電極11と反射板5の間はゲート絶縁膜3により絶縁されているからこの部分の容量を $C_{in}$ とし、反射板5と対向電極8の間の液晶により絶縁されている部分の容量を $C_{lc}$ とすると、反射板5と対向電極8の間の電圧 $V_{lc}$ は、ソース電極11と対向電極8の間の電圧 $V$ を用いて

$$V_{lc} = V \times C_{lc} / (C_{lc} + C_{in}) \quad \cdots \text{式 (1)}$$

である。従って、ソース電極の電位を薄膜トランジスタで変化させることにより、液晶に印加される電圧 $V_{lc}$ が変わるから、その電圧に応じて液晶7が光学的に変化して表示が可能となるものである。ただし、上述の説明では反射板5の初期電位が無い場合であるが、実際には反射板5が電氣的に接続されていない状態（フローティング状態）であるので、原理的には反射板5の初期電位によって $V_{lc}$ が変化する。しかし、実際の応用では反射板5は、比抵抗 $10^{12} \Omega \text{ cm}$ 程度のわずかに導電性を有する液晶中に置かれているので、各電極に電圧を与えていないときの反射板5の初期電位は対向電極8の電位と同じであり特に問題はない。

【0020】なお、反射板5とソース電極11の間のゲート絶縁膜3及び半導体層4が無い場合、又は反射板5とソース電極11が電氣的に接触している場合は、式(1)で $C_{in} = 0$ なので当然 $V_{lc} = V$ である。

【0021】

【実施例】次に、本発明の第一実施例について図1を参照して詳細に説明する。

【0022】ガラス等の絶縁基板1上に、半導体層への拡散問題を生じない金属薄膜としてCrのドレイン電極6とソース電極11があり、ドレイン電極6とソース電極11の間にまたがって非結晶シリコン又は多結晶シリコンから成る半導体層4と、その上に窒化シリコンから成るゲート絶縁膜3、さらにその上に高反射率の金属層としてアルミ(A1)から成るゲート電極2を有している。一方、ソース電極11上には半導体層4、その上にゲート絶縁膜3、さらにその上に反射板5があり、特にこれら三つの層の材料は、それぞれ先の半導体層4、ゲート絶縁膜3、ゲート電極2の材料と一致するものである。

【0023】次に、第一実施例の構造の製造方法について図2を参照して説明する。

【0024】ガラス等の絶縁基板1上に加熱スパッタ法等によりCr薄膜を50nmから100nm程度の膜厚で膜を付け、次にリソグラフィ法又は印刷法によりドレイン電極6とソース電極11をパターン化する。このエッチングのときにパターンの端がテーパ形状になるようにすると、後でその上に半導体層4を付けたときに段差部分で亀裂が入りにくくなるので良い。これにより図2(a)のようになる。

【0025】次に、図2(a)の上全面にプラズマエンハンスドCVD法等により非晶質シリコンを30nmから

ら150nmの膜厚で成膜し、真空を破らずに連続して窒化シリコン膜を200nmから500nmの膜厚で成膜する。さらにそのままの基板上にアルミ(A1)をスパッタ法等により100nmから800nmの膜厚で成膜する。

【0026】その後、リソグラフィ法又は印刷法により半導体層4及びゲート絶縁膜3及びゲート電極2から成る順スタガ型薄膜トランジスタを構成する部分と、反射板5を有する部分とをパターン化すると図2(b)のようになる。

【0027】以降の工程は本発明にかかる部分では無いので簡単に述べるが、透明な導電膜から成る対向電極8を有する対向基板9を、先の薄膜トランジスタ及び反射板を有する基板に球状のスペーサを使って約5ミクロンメートルの間隔あけて重ね、その間に液晶を封入する工程と、ドレイン電極6とゲート電極2とをそれぞれ液晶を封入した部分の外に引き出した配線に信号を与える回路を接続する工程等を経て液晶表示装置が完成する。

【0028】次に、本発明の第二実施例について図3を参照して詳細に説明する。

【0029】ガラス等の絶縁基板1上に、Cr薄膜によるドレイン電極6とソース電極11があり、ドレイン電極6とソース電極11の間にまたがって非結晶シリコン又は多結晶シリコンから成る半導体層4、その上に窒化シリコンから成るゲート絶縁膜3、さらにその上にアルミ(A1)から成るゲート電極2を有している。ここまでの説明では第一実施例と同じであるが、ソース電極11上には第一実施例で存在する半導体層4及びゲート絶縁膜3の全部若しくは少なくともその一部が無く、直接反射板5とソース電極11が接する部分が少なくとも一部あり、特にその反射板5の材料とゲート電極2の材料は同一である。

【0030】次に、第二実施例の構造の製造方法について図4を参照して説明する。

【0031】ガラス等の絶縁基板1上に加熱スパッタ法等によりCr薄膜を50nmから100nm程度の膜厚で成膜し、次にリソグラフィ法又は印刷法によりドレイン電極6とソース電極11をパターン化する。これにより図4(a)のようになる。

【0032】次に、(a)の上全面にプラズマエンハンスドCVD法等により非晶質シリコンを30nmから150nmの膜厚で成膜し、真空を破らずに連続して窒化シリコン膜を200nmから500nmの膜厚で成膜する。次に、第一実施例と異なり、後に反射板5が作られる位置の全部又は少なくとも一部を除去すると同時に、ドレイン電極6とソース電極11にまたがる位置に島状に半導体層4及びゲート絶縁膜3を残す。すると図4

(b)のようになる。その後、基板上全体にアルミ(A1)をスパッタ法等により100nmから800nmの膜厚で成膜する。次に、リソグラフィ法又は印刷法によ

り半導体層4及びゲート絶縁膜3の上にアルミ(A1)のゲート電極2が形成され薄膜トランジスタを構成する部分ができ、またソース電極11と接触した反射板5を有する部分がパターン化され図4(c)のようになる。

【0033】以降、先と同様の工程を経て完成する。

【0034】第一実施例に基づいた別の実施の形態としては、第三実施形態例として図5に示すようにゲート電極及び反射板の金属膜を二重にし、アルミに孔を形成して反射板に凹凸形状をつけることもできる。反射板に凹凸をつけるのは、表示したときに鏡のような映りこみを防ぎ、また色々な方向からよく見えるように視野角を広げるためである。

【0035】その場合、反射板5の一層目を例えばクロム(Cr)12とし、二層目をアルミ(A1)13とすれば、アルミの凹凸形状をリソグラフィによりつくるときに、一層目のCrがエッチングストッパーとなるので、凹凸の加工がし易い。すなわち、これはゲート電極2及び反射板5を少なくとも一部をアルミとした例である。

【0036】次に、第二実施例に基づいた別の実施の形態として、第四の実施形態例として図6の構造を例示する。すなわち、既に述べたように、図3に示したソース電極11上に半導体層4及びゲート絶縁膜3の少なくとも一部に穴が空けられていて、直接に反射板5とソース電極11が接する部分が少なくとも一部あり、そして反射板5の材料とゲート電極2の材料は同一である構造の例である。このようにすると、第三実施形態例よりも反射板の凹凸形状を大きくできるので、表示したときに鏡のような映りこみを防ぐことと、色々な方向からよく見えるように視野角を広げることが効率良くできることについて効果的である。

【0037】その第四の実施形態例の製造方法は、第二の実施形態例の製造方法と同様である。ここでは、図6に示されるように、反射板の下に半導体層4とゲート絶縁膜3を残しておき、半導体層4及びゲート絶縁膜3の一部分にドライエッチング又はウェットエッチング等により穴を空ける工程が含まれている。

【0038】さらに実施の形態について補足する。

【0039】図1、図3、図5、又は図6の絶縁基板1上とドレイン電極6及びソース電極11の間には酸化シリコンSiO<sub>x</sub>や窒化シリコンSiN<sub>x</sub>等の無機膜を全面に敷いても良い。絶縁基板1に汚染イオン等が存在する場合に、ドレイン電極6とソース電極11の間の半導体層4が直接に絶縁基板1と接触するのを防ぐためである。

【0040】反射板5としてのアルミ(A1)は、アルミ(A1)を主成分とする合金、例えばAl-Ndでも良い。

【0041】さらに、80%以上の反射率を有する材料ならばアルミに限定されるものではない。例えば白金や

銀などが考えられるが、これらは製造コストを増加させるので、実用性の点から90%以上の反射率を有するアルミまたはその合金が望ましいと言える。また、反射板は光を乱反射して表示を色々な方向から見やすくする為に、粗面としても良い。

【0042】前述した実施例では、ドレイン電極、ソース電極の材料としてCrを用いたが、W、Mo、Tiなどを用いても良い。これらは反射率が80%に満たないので、反射板材料として使うのは不適當と考えられる。

【0043】

【発明の効果】本発明の第一の効果は、図1及び図3に示すようにゲート電極により半導体層4が遮光されており、直接光が半導体層4に照射されることがないので、ソース電極11からドレイン電極6へ逃げる電荷が無く、コントラスト比低下等の表示劣化を起こさないことである。

【0044】第二の効果は、本発明の構造では、半導体層4のドレイン電極6とソース電極11の間の半導体層4の表面が液晶又はポリイミドに曝されることが無いので、液晶又はポリイミド中のイオンによる半導体表面の汚染がなく薄膜トランジスタの動作信頼性が向上することである。

【0045】第三の効果は、反射板5より上には特別な構造をつくる必要が無いので、反射板5及びゲート電極2の材料であるアルミ等の膜を厚くして、反射板5を荒らし、鏡のような映りこみを防ぎ、表示を色々な方向から見やすくすることができることである。さらに、反射板5を、アルミと、アルミとエッチング選択性のある金属の二層にすれば、エッチングによりアルミに凹凸形状をつくれるので、反射板を荒らすことが容易である。

【0046】また、アルミを厚くできればゲート電極2も低抵抗にできるので信号の伝達遅延も少なくできるという効果も有する。

【0047】以上、本発明は、従来の技術の課題を全て解決しつつ、従来よりも少ない工程で優れた明るい反射型液晶表示装置を提供するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施形態例を示す反射型液晶表示装置の断面図である。

【図2】本発明の第一の実施形態例の製造過程を示す薄膜トランジスタ側基板の断面図である。

【図3】本発明の第二の実施形態例を示す反射型液晶表示装置の断面図である。

【図4】本発明の第二の実施形態例の製造過程を示す薄膜トランジスタ側基板の断面図である。

【図5】本発明の第三の実施形態例を示す薄膜トランジスタ側基板の断面図である。

【図6】本発明の第四の実施形態例を示す薄膜トランジスタ側基板の断面図である。

【図7】従来の技術を示す反射型液晶表示装置の断面図

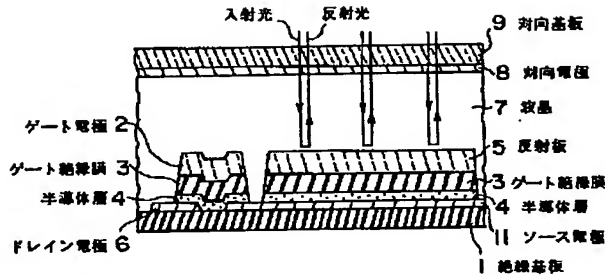
である。

【符号の説明】

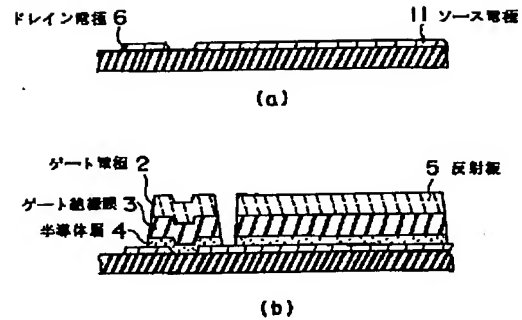
- 1 絶縁基板
- 2 ゲート電極
- 3 ゲート絶縁膜
- 4 半導体層
- 5 反射板
- 6 ドレイン電極

- 7 液晶
- 8 対向電極
- 9 対向基板
- 10 カラーフィルタ
- 11 ソース電極
- 12 Cr
- 13 Al

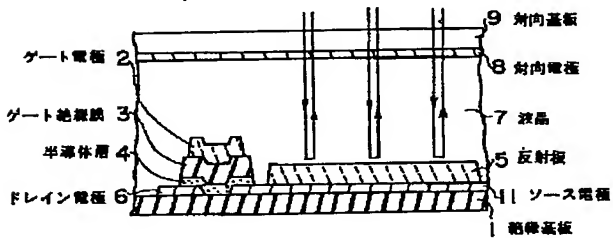
【図 1】



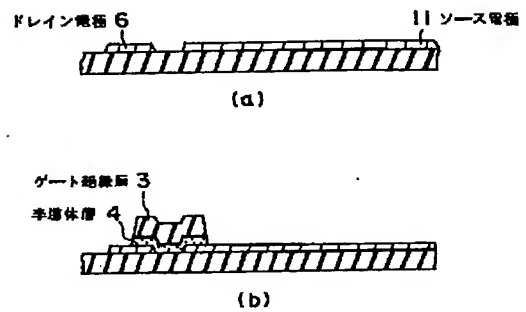
【図 2】



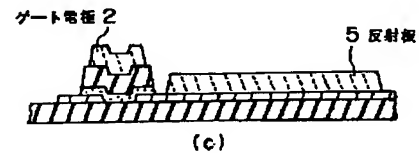
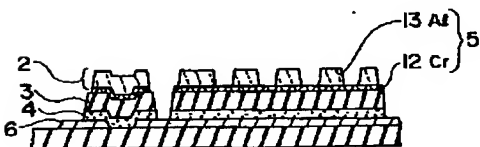
【図 3】



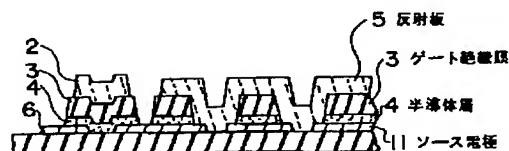
【図 4】



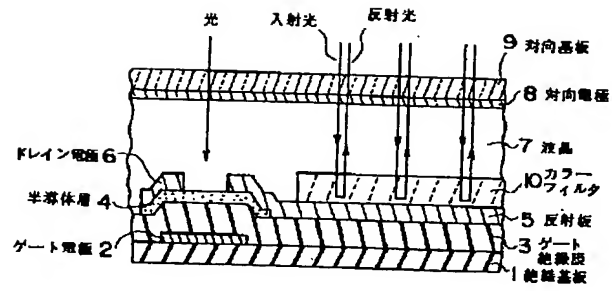
【図 5】



【図 6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 野口 今朝男

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株  
式会社内

